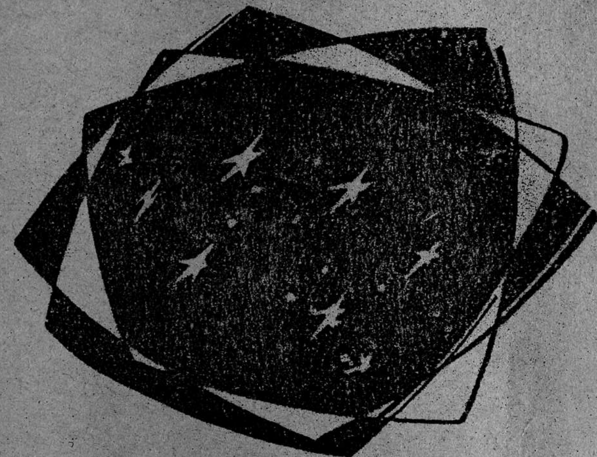
VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

Цена 12 коп.



Инструкция по звездной Астрофотографии

Иваново

1966

Ивановский государственный педагогический институт
им.Д.А.Фурманова

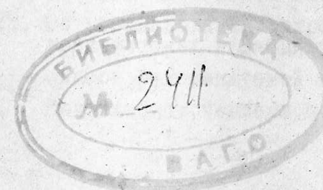
Ивановское отделение ВАГО

ИНСТРУКЦИЯ

НАЧАЛЬНИКАМ АСТРОФОТОГРАФИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ ВСЕСОЮЗНОЙ ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ НЕБА (ВФСН) ПО ПОСТРОЙКЕ И НАЛАДКЕ АСТРОГРАФОВ И ЗВЕЗДНОЙ АСТРОФОТОГРАФИИ

Одобрено Комиссией по переменным звездам
Астрономического Совета АН СССР

Составил А.Б.Палей



Иваново. 1966 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. § I. Введение 2
П. Постройка астрографа.
§ 2. Объектив 3
§ 3. Кассеты 4
§ 4. Камера 4
§ 5. Параллактическая монтировка 7
§ 6. Гид 9
§ 7. Часовой механизм .... IO
Ш. Оборудование площадки и лаборатории.
§ 8. Оборудование астроплощадки II
§ 9. Оборудование лаборатории I2
IУ. Наладка астрографа.
§I0. Юстировка камеры I4
§ II. Юстировка полярной оси I7
У. Звездная астрофотография .
§I2. Экспонирование I9
§I3. Химическая обработка негативов 23
§I4. Оформление и просмотр негативов 26
§ I5. Хранение негативов 27
§I6. Об исследовании по негативам переменных звезд 28
УI. Некоторые применения астрографов.
§I7. О применении астрографов для наблюдений ИСЗ 28
§I8. Об использовании астрографов для практических занятий по астрономии 28
Список рекомендуемой литературы 29
Приложения: чертежи и схемы.

"Если парни всего мира..."

I. §I. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция предназначена для начальников астрофотографических станций Всесоюзной фотографической Службы неба (ВФСН). Поскольку большинство станций планируется организовать при пединститутах, начальниками этих станций будут преподаватели астрономии. Предполагается, что в их распоряжении имеется кабинет астрономии, располагающий, по меньшей мере, телескопами-рефракторами школьного типа на экваториальных установках. Кроме того, имеется в виду, что преподаватели астрономии могут использовать для изготовления инструментов институтские учебные мастерские.

Некоторое количество станций ВФСН предполагается организовать при средних школах, техникумах или просто при группах любителей астрономии - членов ВАГО.

Главной задачей астрофотографической станции ВФСН является получение качественных снимков избранных областей звездного неба с целью последующего изучения по этим снимкам указанных каждой станции переменных звезд. Попутно преследуется цель патрулирования выделенных участков неба, т.е. своевременное обнаружение комет, новых и сверхновых звезд. Поскольку каждой станции выделяются вполне определенные небольшие участки неба, можно в короткий срок отлично изучить звездную карту "своих" участков, что позволит быстро обнаружить на снимке "лишнюю" звезду, которая может оказаться кометой, новой или сверхновой звездой.

Работа на станции ВФСН должна начинаться с подготовки аппаратуры (астрографа) и контингента наблюдателей. Лучше всего, если на станции будут работать члены астрономического кружка СНО, но можно привлекать к работе студентов и в порядке выполнения курсовых работ.

Непосредственно к работе по программе ВФСН можно приступать только после отличного освоения методики работы с астрографом. В среднем, на это уходит около четырех-пяти месяцев.

Инструкция составлена с таким расчетом, чтобы всю работу в течение подготовительного периода можно было бы проводить непосредственно по ней.

II. ПОСТРОЙКА АСТРОГРАФА

§2. Объектив

Для того, чтобы все станции выдавали однотипный материал, для всей ВФСН принято фокусное расстояние объектива 30 см. Отечественная промышленность выпускает подходящие по заданным параметрам широкоугольные объективы "Индустар-13" и "Индустар-37". При фокусном расстоянии 30 см они имеют относительное отверстие 1:4,5.

Указанные объективы имеются в продаже в торговой сети. Следует точно выяснить, в каком из магазинов имеются такие объективы, после чего взять в горторготделе лимит на покупку двух-трех таких объективов вашим институтом по безналичному расчету. Розничная цена "Индустар-37" - 32 руб. Такими объективами комплектуются стационарные камеры ФК 24х30. Если в вашем институте имеется такая камера, можно временно использовать объектив от нее. Если окажется, что в вашем городе таких объективов в продаже нет, дайте заказ горторготделу. Попробуйте также выяснить, не продаются ли такие объективы в соседних городах.

Для объектива надо изготовить противоросник с крышкой. Проще всего противоросник сделать из консервной банки, у которой одно из доньев вырезано совсем, а другое имеет круговой вырез диаметром немного меньшим диаметра оправы объектива.

Края этого выреза выдавливаются наружу, так чтобы противоросник мог туго надеваться на оправу объектива. Противоросник изнутри должен быть хорошо вычернен (см.§4). Крышку противоросника несложно изготовить также из жести.

§3. Кассеты.

Указанные выше объективы дают хорошие изображения звезд на поле радиусом около 7 см, отличные изображения получаются на поле радиусом 5 см. Поэтому для всей ВФСН принят размер фотопластинок 9х12 см. Двойные кассеты упрощенного типа под пластинки 9х12 см свободно продаются в магазинах спорткульторга по цене 95 коп. за штуку. Следует приобрести не менее 10 таких кассет. Во время покупки кассет в магазине произведите тщательный их отбор. Брать надо совершенно неповрежденные кассеты, обратив особое внимание на качество заслонок. Последние не должны ни в коем случае иметь вогнутость внутрь кассеты. Небольшая выпусклость наружу нормальна.

§4. Камера.

Имея в своих руках объектив и кассеты, можно приступать к постройке камеры. Камера состоит из трех частей: собственно корпуса камеры, кассетной части и объективной доски.

Вся камера изготовляется из многослойной (5-11мм) фанеры по прилагаемым чертежам. Заказывая камеру в учебных мастерских вашего института, обратите внимание мастера на то, что к корпусу камеры предъявляются два основных требования: прочность и светонепроницаемость на стыках. Поэтому корпус надо собирать на шипах с клеем, тщательно подгоняя одну грань к другой. Определяющим размером камеры по длине является расстояние от передней грани объективной доски до переднего выступа кассетной части. Оно должно составлять 267 мм, когда объективная доска вплотную прижата к передней грани корпуса.

Может случиться, что в мастерских не окажется фанеры подходящей толщины. В этом случае нельзя заменять фанеру досками. Лучше применить фанеру от ящиков, в которых хранятся обычно школьные телескопы Д.Д.Максутова и микроскопы. Для последних же можно изготовить ящики из любого имеющегося в мастерских материала.

Объективную доску следует изготовлять из фанеры толщиной не менее 10-12 мм.

С особой тщательностью надо изготавливать кассетную часть. При этом надо обратить внимание, во-первых, на то, чтобы при вставленной кассете в камеру не проникал бы свет со стороны кассетной части и, во-вторых, на то, чтобы вставленная кассета фиксировалась всегда в одном и том же положении. Для получения качественных снимков важно не положение пластинки в ее плоскости (пластинка может быть чуть-чуть сдвинута вверх, вниз или вбок), а положение самой плоскости фотопластинки. Поэтому следует прежде всего позаботиться о том, чтобы передняя кромка кассетной части была бы совершенно плоской, малейшие перекосы недопустимы. Кассета в рабочем положении должна быть прижата к передней кромке. С этой целью кассетный паз делается несколько шире кассеты, и кассета прижимается к передней кромке с помощью пружин. Для этой цели хорошо использовать заводную пружину от негодного будильника, изогнув и укрепив ее, как показано на чертеже. При этом не забывайте, что кассета двухсторонняя, поэтому прижимание кассеты через заднюю заслонку совершенно недопустимо. Пружины должны давить только на кромку кассеты. Заднюю крышку кассетной части лучше всего изготовить из оргстекла, но можно и из дюраля. В последнем случае в центре крышки должно быть сделано окно, чтобы был виден номер вставленной кассеты. Заднюю крышку можно крепить к кассетной части наглухо, но можно сделать ее откидной (на петлях); в этом случае петли должны быть только снизу, но никак не сбоку.

Объективная доска крепится к торцевой грани корпуса с помощью трех упорных и трех зажимных винтов. Это позволяет в небольших пределах менять расстояние объективной доски от корпуса, а также наклон главной оптической оси объектива к поверхности фотопластинки. Закажите в учебных мастерских шесть пластин из 3-мм железа согласно прилагаемым чертежам, а также винты М6. Пластинки крепятся к торцевой грани корпуса и к объективной доске шурупами. Упорные винты фиксируют положение объективной доски, а зажимными эта доска крепится к торцевой грани корпуса камеры.

После того, как камера будет собрана, позаботьтесь о том, чтобы она была совершенно непроницаемой для света. Места стыков прошпаклюйте, после чего камеру надо выкрасить, чтобы она не коробилась от влажности. Наружное покрытие может быть светлым и блестящим, но изнутри камеру следует выкрасить только черной матовой краской. Если вы не располагаете специальной краской для вычернения оптических тубусов, такую краску можно приготовить, растворяя истолченный в порошок осколок от старой (шеллачной) граммпластинки в спирте или в ацетоне. Неплохую окраску можно получить добавлением в обычную черную масляную краску зубного порошка. В крайнем случае, можно оклеить камеру изнутри черной матовой бумагой. Для того, чтобы исключить попадание света в камеру со стороны кассеты, внутренняя полость кассетной части также тщательно вычерняется. Сверху на кассетную часть наклеивается полоска толстого черного сукна, так чтобы сукно на I-I,5 мм выступало в сторону полости. Тогда при вставлении кассеты сукно отогнется и прижмется к заслонке. Чтобы свет не проникал в камеру со стороны торцевой грани корпуса, на переднюю часть корпуса также наклеивается полоска сукна, так чтобы закрыть щель между объективной доской и корпусом. Вместо сукна здесь можно применить полоску жести.

После изготовления камеры следует проверить ее на светонепроницаемость. Для этого надо вставить в нее кассету с фотопластинкой и при закрытой крышке объектива в хорошо освещенной комнате открыть до половины заслонку кассеты на одну минуту.

После проявления пластинки сразу станет ясно, пропускает камера свет или нет.

Для наведения камеры на избранные области неба надо изготовить простейший визир: у объективного конца камеры укрепить мушку, а у кассетного - прорезь. Визир должен быть примерно таким же, как у упрощенного школьного телескопа-рефрактора.

§5. Параллактическая монтировка.

Для получения качественных звездных снимков необходимо вращать камеру вслед за суточным вращением небесной сферы - гидировать ее. Для этого камера монтируется на экваториальной (параллактической) установке. Если вы не располагаете высококачественной монтировкой (например, АПШ-4 к рефрактору АВР-3), надо воспользоваться установкой от школьного телескопа-рефрактора. Установкам нового типа с зубчатым сектором следует предпочесть установки старого типа с зубчатым кругом. Проще всего снять с монтировки трубу, а на ее место установить камеру. Схема крепления камеры показана на чертеже. Так как экваториальная установка от рефрактора не предназначена для крепления камеры, следует позаботиться о том, чтобы камера при всех положениях не задевала установку. Положение камеры должно быть таким, чтобы суточные параллели звезд шли параллельно малым ребрам фотопластинки, а круги склонений - по длине пластинки.

Как правило, монтировки к школьным телескопам-рефракторам имеют значительные люфты как по часовой оси, так и по оси склонений. Съемка с люфтами совершенно недопустима, поэтому всю установку надо перебрать и люфты свести к минимуму. Главный источник люфтов - слишком свободное положение шпонок, крепящих оси. Лучше всего заводские шпонки удалить и отверстия для шпонок нарезать М4, после чего в качестве шпонок надо ввернуть винты М4 без головок. Теперь еще по оси склонений останется люфт в микроподаче, особенно в установках нового типа. Этот люфт можно значительно уменьшить, если обмотать ведущий штырь микроподачи полоской жести.

Вообще же в процессе съемки с короткофокусными объективами, как "И-13", не требуется коррекции по оси склонений. Поэтому, если люфт по этой оси в микроподаче устранить не удастся, можно просто раз и навсегда ввернуть винт микроподачи до упора. Что касается люфта в микроподаче часовой оси, то он вызывается свободным ходом червячного винта; этот ход может быть устранен введением с торцевых концов винта жестяных шайб. После этого останется лишь люфт, вызванный неплотным зацеплением червячного винта и шестерни. Данный люфт совсем устранить нельзя: это привело бы к непомерно большим усилиям для ведения камеры; поэтому надо перемещением обоймы червячного винта уменьшить люфт настолько, насколько это позволит осуществлять гидирование без больших усилий.

С горизонтальной оси широтной головки смазку надо удалить совершенно. Более того, эту ось надо немного насечь зубилом, чтобы после стягивания зажима поворот вокруг этой оси полностью исключался. С часовой оси и оси склонений заводскую смазку, легко густеющую на морозе, надо удалить и смазать эти оси тонким слоем морозостойкой смазки[x].

Конструкция зажима часовой оси в установках последнего типа явно неудачна. С зажимных дуг надо снять краску и насечь их с внутренней стороны зубилом. Головка зажимного винта выступает слишком далеко, поэтому ее надо отпилить, оставив ось винта выступающей лишь на 3-4 см, как показано на чертеже. Поперек оси высверливается отверстие диаметром 5 мм, в которое вставляется зажимный вороток.

Для фиксации экваториальной установки на оси штатива в нижней части установки (которая надевается на ось штатива) нарезаются два-три отверстия М4, в которые ввертываются винты. Полезно поставить фиксирующие винты и для зажимания горизонтальной оси широтной головки.

х) Для южных областей страны в этом нет необходимости.

Деревянный штатив к телескопу недостаточно устойчив для фотографирования с большими экспозициями. Его следует заменить треугольным монолитным основанием на трех установочных винтах и вертикальной осью согласно чертежу. В качестве основания очень удобно применять настольную подставку от трубки АТ-I.

§6. Гид.

Для гидирования необходима труба с крестом нитей в фокальной плоскости, дающая увеличение не менее 25^x. Лучше всего использовать трубу от старого теодолита-тахеометра ТТ-50, но можно воспользоваться и половиной бинокля (монокуляр), заменив ее окуляр более сильным, с крестом нитей. В крайнем случае, можно использовать в качестве гида оптический прицел.

Для астрографов нашего типа совсем не обязательно выбирать звезду для гидирования в фотографируемой области неба; качество снимка не снизится даже в том случае, если гидируемая звезда будет выбрана в противоположной стороне неба. Поэтому нет никакой необходимости наглухо скреплять гид с камерой. Гид крепится на шарнире от универсального лабораторного штатива согласно приведенному чертежу на противовесной части монтировки. Он играет в механическом отношении роль части противовеса, чем снижается общий вес установки. Для того, чтобы крепежный винт муфты шарнира не портил нарезки удлинительной насадки, надо насадку в том месте, где будет крепиться муфта, обмотать полоской жести.

Укажем еще, что хороший снимок кометы можно получить, только гидируя по ней самой. Поэтому придется научиться сопрягать гид с камерой, чтобы центры их полей зрения совпадали. Впрочем, это совсем нетрудно.

Для качественного гидирования необходима подсветка креста нитей, либо же фона неба, иначе крест не будет виден.

Осуществляется это так. На противороснике (бленде) гида укрепляется патрон для малогабаритной лампочки 6,3 в, 0,28 а (можно взять и обычную лампочку от карманного фонаря). Свет от лампочки не должен непосредственно попадать в объектив гида, а также и в сторону камеры. На противоположной стороне противоросника укрепляется тонкая жестяная пластинка, которая отражает часть света лампочки в объектив гида, благодаря чему видимый фон неба оказывается более или менее светлым. На этом фоне отчетливо виден крест нитей. Устройство подсветки также показано на чертеже.

Можно, конечно, в качестве гида использовать трубу телескопа, но тогда камеру надо наглухо прикреплять к трубе и увеличивать противовес. По этому пути можно идти только в том случае, если вы не в состоянии обзавестись легкой трубкой для гидирования.

§7. Часовой механизм.

Применение часового механизма не обязательно, но оно существенно облегчает процесс гидирования. Поэтому желательно изготовить для астрографа часовой механизм.

Сам часовой механизм чрезвычайно прост. Он состоит из синхронного двигателя СД-2, дающего два оборота в минуту. Червяк же часовой микроподачи сдвигает установку на один градус за один оборот. Для того, чтобы он делал один оборот за четыре минуты, двигатель сочленяется с червяком через редуктор с восьмикратным замедлением. Устройство часового механизма показано на чертеже. Редуктор можно заказать в учебных мастерских.

К сожалению, устройство параллактической монтировки исключает возможность отдельной коррекции ошибок часового механизма. Эту коррекцию можно осуществлять только изменением частоты напряжения, питающего двигатель. Так как двигатель потребляет всего I5 ва, его можно питать от звукового генератора соответствующей мощности, например, ЗГ-I0.

Для тонкого управления частотой генератора (коррекции) необходимо собрать дистанционный пульт управления и подключить его в схему звукового генератора. С электрической точки зрения пульт состоит из единственного переменного сопротивления 4,7 Мом. Схема пульта управления и его подключения к звуковому генератору приводится. Совершенно необходимо пульт дистанционной коррекции тщательно заэкранировать путем помещения его в металлический (алюминиевый) корпус. Сочленять выносной пульт с генератором надо обязательно экранированным проводом. Лучше всего для этой цели применить коаксиальный кабель нужной длины, причем его броня должна с одной стороны соединяться с массой генератора, а с другой стороны – с корпусом пульта. Можно применять и обычный провод в металлическом чулке. По вопросу о выносном пульте и его подключении обратитесь в кабинет радиотехники. Если же вы не можете по каким-либо причинам изготовить выносной блок, можно осуществлять гидирование, корректируя частоту генератора непосредственно ручкой настройки. Однако, при этом необходимо звуковой генератор располагать под рукой, чтобы можно было, смотря в трубу гида, одновременно держать руку на ручке установки частоты генератора, что неудобно.

Отметим также, что можно питать часовой механизм и непосредственно от сети, но тогда нельзя поручиться за качество снимка, если время экспозиции превышает две-три минуты.

В качестве часового механизма можно использовать также часовой механизм от суточного барографа, термографа или гигрографа. Крепить его надо к широтной головке в нижней ее части и соединяться он должен с нижней частью часовой оси через муфту с зажимом. При этом собственный зажим часовой оси установки должен быть отжат. Однако предпочтительнее использовать описанный выше электрический часовой механизм, так как последний допускает корректировку.

Ш. ОБОРУДОВАНИЕ ПЛОЩАДКИ И ЛАБОРАТОРИИ.

§8. Оборудование астроплощадки.

Если в вашем институте есть астрономическая площадка, следует позаботиться, чтобы астрограф был установлен на незыблемом основании.

Деревянный настил площадки бывает, как правило, недостаточно надежным, так как он несколько прогибается даже под тяжестью отдельного наблюдателя. Поэтому астрограф надо устанавливать на тумбе, покоящейся прямо на железобетонном перекрытии. Кирпичная тумба высотой около 70 см над полом и сечением 40х40 см является лучшим решением этого вопроса. В крайнем случае, вместо тумбы можно воспользоваться очень прочным столом тех же размеров. Такой стол надо наглухо вмазать в бетонное основание.

К тумбе астрографа надо провести три двухпроводные линии из помещения, где может стоять вспомогательная аппаратура. Одна такая линия должна быть обязательно в экране (см. §7), две другие, на 6,3 в и на I27 или 220 в, должны быть хорошо защищены от влаги. На тумбе располагаются тумблеры (выключатели) питания двигателя и подсветки.

Если астрограф нельзя держать на площадке постоянно, надо сделать на тумбе три небольшие углубления, в которые должны входить установочные винты треугольного основания астрографа. Тогда астрограф можно уносить в помещение, но каждый раз он будет занимать на тумбе одно и то же положение. Полезно вместо углублений укрепить на тумбе металлические подпятники.

Если же астрономической площадки в институте нет, надо выбрать место для съемки и там установить тумбу под астрограф. Ивановский пединститут, например, арендует комнату с приусадебным участком в пригороде, где атмосфера относительно чиста и мало огней. Вся аппаратура хранится в комнате, а на время работы астрографы устанавливаются во дворе.

§9. Оборудование лаборатории.

Можно для работы пользоваться институтской фотолабораторией, но если есть возможность, надо оборудовать свою. Для этого потребуется в кабинете астрономии сделать светонепроницаемую кабину, либо же сделать на окнах кабинета высококачественное затемнение.

Кроме того, для работы нужен водопровод, который и следует провести в кабину или в кабинет.

Фотопластинки будут поставляться вашей станции централизованным порядком через ВФСН. Их будет приобретать институт по специальной разнарядке. Однако в подготовительный период вы будете использовать отечественные фотопластинки, которые имеются в продаже в магазинах спорткультторга по цене 50 коп. за дюжину. Лучше приобретать самые чувствительные пластинки, которые окажутся в магазинах, но можно пользоваться и пластинками средней чувствительности, например, 45 ед.ГОСТ.

Химические реактивы для приготовления проявителя и фиксажа можно получать через институтскую фотолабораторию. При отсутствии такой возможности реактивы несложно приобрести в магазине.

Из посуды в лаборатории должны быть: три кюветы размером 18х24 см и три кюветы размером 13х18 см, три литровые или шесть полулитровых колб из химического стекла, бутыль или просто трехлитровая банка для дистиллированной воды, бутылки из темного стекла (например, из-под шампанского) с пробками для хранения приготовленных реактивов, две полулитровые мензурки, три стеклянные палочки или трубочки, три воронки. На всей посуде с наружной стороны карандашом-стеклографом необходимо сделать надписи "проявитель", либо "фиксаж", либо "вода", чтобы исключить всякую возможность использования посуды не по назначению. Кроме того, потребуется иметь в лаборатории стойку для сушки фотопластинок, фильтровальный материал, термометр 0-50°Ц и электроплитку, а также ершик для мытья посуды.

Из нефотографического оборудования потребуется звуковой генератор типа ЗГ-10 или умощненный "Школьный"x) для питания двигателя часового механизма, повышающий трансформатор для питания двигателя от генератора (10/127 или 10/220 - смотря по номинальному напряжению двигателя), а также накальный трансформатор, дающий 6,3 в для питания подсветки гида.

---

x) По вопросу умощнения звукового генератора "Школьный" надо обратиться в кабинет радиотехники. Следует выходной каскад перевести из триодного включения на тетродное.

Все электрооборудование устанавливается в ближайшем к площадке помещении.

Для просмотра негативов необходимо иметь лупу, а также негоскоп, который можно заказать в учебных мастерских согласно прилагаемому чертежу.

Само собой разумеется, на фотографической станции должен быть большой атлас А.А.Михайлова, масштаб которого хорошо соответствует масштабу снимков, получаемых с "И-13". Хорошо, если у вас будут "Атлас бореалис" и "Атлас эклиптикалис" Бечваржа.

IУ. НАЛАДКА АСТРОГРАФА.

§10. Юстировка камеры.

Для получения качественных снимков совершенно необходимо, чтобы в процессе экспозиции эмульсия фотопластинки располагалась как можно точнее в фокальной плоскости объектива.

Предварительно грубую юстировку можно провести днем. Вместо кассеты в камеру вставляется матовое стекло, которое закрепляется в картонной рамке так, чтобы матовый слой располагался бы на месте эмульсии фотопластинки. Объективная доска перемещается упорными винтами при отпущенных зажимных, пока на матовом стекле не появится максимально резкое изображение горизонта, на который наведена камера. После этого упорные винты вывинчиваются (объективная доска приближается к корпусу камеры) на один оборот, и положение объективной доски фиксируется зажимными винтами. Разумеется, надо на глаз расположить объективную доску параллельно торцевой грани корпуса.

Дальнейшая юстировка производится ночью путем пробных съемок. Камера наводится на богатую сильными звездами область неба недалеко от экватора. Объектив ввернут до конца. Крышка с объектива снимается, и неподвижным астрографом производится экспонирование в течение 80 сек. Затем объектив закрывается крышкой (заслонку кассеты закрывать не надо) и вывинчивается на один оборот.

После этого съемка повторяется с экспозицией последовательно 60сек, 40 сек, 20 сек и I0 сек; каждый раз при этом объектив надо вывинчивать на один оборот. Затем заслонку кассеты надо закрыть и проявить пластинку.

Так как камера при съемке оставалась неподвижной, звезды на пластинке выйдут в виде треков разной резкости, причем длина треков будет убывать в определенном порядке. Из этих треков нетрудно выбрать самые резкие, соответствующие наилучшему положению объектива. Если самый длинный трек принять за нулевой, номер трека будет соответствовать числу оборотов, на которое вывернут объектив. Допустим, самые резкие треки имеют номер два. Это означает, что пластинка ближе всего к фокальной плоскости объектива, когда последний вывернут на два оборота.

Теперь повторим пробное экспонирование, но при этом объектив будем выворачивать каждый раз уже на пол-оборота, а первоначальное (нулевое) положение объектива выбираем всего на один оборот меньше положения наилучшей резкости. Например, если на первом снимке лучшие треки имеют номер два, что соответствует двум оборотам объектива, вторичное экспонирование начинаем, когда объектив вывернут на один оборот. Снова проявим снимок. Теперь мы сможем найти оптимальное положение объектива уже с точностью до полуоборота. На этом этапе юстировки надо уже обратить внимание на то, что на различных участках пластинки лучшие треки могут иметь разные номера. Это свидетельствует о том, что главная оптическая ось объектива не перпендикулярна плоскости пластинки. Для исправления этого перекоса следует воспользоваться упорными винтами. Например, если в верхней части пластинки лучшие треки имеют большие, чем в центре, номера, следует верхним упорным винтом удалить верхнюю часть доски от корпуса камеры. Надо помнить, что шаг резьбы объектива составляет 0,75 мм. Если шаг резьбы винтов 1,5 мм, то одному обороту объектива соответствует пол-оборота винтов. Допустим, что в верхней части пластинки лучшие треки имеют номер четыре, а в нижней – номер три.

Это означает, что верхнюю часть объективной доски надо удалить на четверть оборота упорного винта, так как разница в один номер соответствовала половине оборота объектива.

Затем пробное экспонирование надо еще раз повторить, выворачивая объектив каждый раз уже на 0,I оборота. Когда оптимальное положение объектива будет найдено, надо ввернуть его до упора, после чего установить его в оптимальное положение соответствующим поворотом упорных винтов и зафиксировать положение доски зажимными винтами. Зажимные винты должны лишь обеспечивать достаточно прочное положение объективной доски; очень сильное их ввертывание может вызвать прогибание доски.

Для удобства отсчета оборотов объектива надо нанести на его оправу риски белой краской. Нулевая риска должна быть намного жирнее других. На объективной доске наносится ответная риска. Во время юстировки надо следить, во-первых, за тем, чтобы, вывинчивая объектив, не повернуть кольцо диафрагмы (диафрагма всегда должна быть полностью открыта!), а во-вторых, за тем, чтобы камера оставалась неподвижной.

Окончательный контроль правильности положения объектива производится также через 0,I оборота объектива, но достаточно сделать всего два-три трека. Нулевой трек должен быть самым резким по всей пластинке. Лучше всего это видно по предельно слабым звездам.

Продающиеся в магазинах фотокассеты не могут обеспечить одинакового положения пластинки в астрографе для разных кассет. Поэтому, как это ни неприятно, юстировку камеры необходимо проделать для каждой из кассет отдельно. Объектив в процессе работы надо будет каждый раз устанавливать в оптимальное положение "персонально" для каждой кассеты. Конечно, упорные винты должны оставаться в покое, а установку объектива надо производить соответствующим поворотом объектива в оправе.

Фокусное расстояние объектива, хотя и незначительно, но все же меняется с изменением температуры. Поэтому несколько раз в год надо юстировку камеры производить заново. Полезно исследовать зависимость фокусного расстояния объектива от температуры (снять температурную кривую) и ею пользоваться сообразно с изменением температуры.

Если съемка производится зимой, а астрограф выносится из теплого помещения, надо перед съемкой выдержать камеру на холоде в течение I0-I5 минут.

§II. Юстировка полярной оси.

Всю установку надо тщательно уравновесить относительно обеих осей. Во-первых, надо найти центр тяжести камеры в рабочем положении, т.е. со снятой крышкой противоросника и вставленной кассетой с пластинками. Камеру на монтировке следует укрепить так, чтобы продолжение оси склонений проходило точно через этот центр тяжести. Затем, установив широтную головку на 0°, надо уравновесить систему относительно полярной оси. Это достигается перемещением противовеса и трубы гида по удлинительной насадке оси склонений. После этого следует установить широтную головку на угол, соответствующий географической широте вашего города.

Теперь надо установить ножки треугольного основания изготовленного вами штатива в подпятники, укрепленные на тумбе (один из подпятников должен быть направлен на север от центра установки, два других - лежать на линии восток-запад). Ось штатива надо с помощью отвеса установить вертикально. Этого добиваются тремя установочными винтами в основании штатива.

После этого полярную ось астрографа наводим по азимуту (вращая всю головку вокруг вертикальной оси) на Полярную. Таким образом будет осуществлена предварительная установка.

Теперь можно приступить к точной юстировке. Сначала наводим камеру по визиру на какую-либо звезду в меридиане недалеко от экватора. На ту же звезду наводим и трубу гида. Слегка перемещая установку с помощью микроподачи вокруг часовой оси, устанавливаем крест нитей гида так, чтобы звезда скользила вдоль одной из нитей (горизонтальной). Добиться этого с высокой точностью очень трудно, но в этом и нет необходимости. Надо установить крест нитей лишь приблизительно. Теперь приводим звезду в крест нитей гида; это легко осуществляется при зажатом шарнире гида часовой микроподачей и микроподачей оси склонений.


БИБЛИОТЕКА
№ 2411
ВАГО

Обращать внимание следует на положение звезды по высоте (по кругу склонений), так как исследуется уход звезды как раз по склонению. После того, как звезда посажена на крест нитей, оставляем камеру в покое минут на пять. Затем одной часовой микроподачей (винт склонений ни в коем случае трогать нельзя!) снова приводим звезду к кресту нитей. Если звезда не съехала вверх или вниз, установка по азимуту произведена правильно. Если звезда ушла выше креста, надо северный конец полярной оси немного повернуть к западу, а если звезда опустилась ниже креста, надо северный конец полярной оси немного повернуть к востоку. Поворот осуществляется вращением всей головки вокруг вертикальной оси штатива. Методом последовательных приближений надо добиться того, чтобы звезды вблизи меридиана не уходили вверх или вниз в течение I5 минут.

Теперь можно приступить к юстировке полярной оси по широте (по высоте). Для этого надо наблюдать звезду вблизи часового угла плюс или минус шесть часов, не очень высоко над экватором. Возьмем, для определенности, звезду в восточной стороне неба. Точно так же, как и в случае юстировки полярной оси по азимуту, наводим на звезду камеру, а затем ловим эту звезду в крест нитей. Если звезда не смещается по кругу склонений, полярная ось установлена по широте правильно. Если звезда уходит вверх, северный конец полярной оси надо немного приподнять, а если вниз - опустить. Поворот по широте осуществляется вокруг горизонтальной оси всей головкой. Юстировку по широте также следует производить методом последовательных приближений.

Когда описанная юстировка полярной оси закончена, следует проверить ее фотографическим путем. Для этого надо сделать два пробных снимка: один вблизи меридиана, другой - около часового угла плюс или минус шесть часов. Снимки выполняются так. Объектив диафрагмируется до относительного отверстия I:8. Производим экспонирование пластинок в течение I5 минут, после чего гидирование прекращается, и камера остается неподвижной еще в течение одной минуты.

Тогда звезды на пластинке выйдут точками с выходящими из них треками. Если точки звездных изображений не растянуты в направлении, перпендикулярном трекам, юстировку следует считать законченной, если же "точки" звездных изображений вытянуты в направлении, перпендикулярном трекам, это равносильно тому, что звезда уходит из креста нитей гида. Если трек расположен ниже звездного изображения, звезда уходит вниз, а если выше, то вверх. Следует исправлять положение полярной оси так, как если бы мы обнаружили уход звезды в трубе гида, только корректировать положение оси уже надо очень осторожно. Например, корректировку по широте здесь уже лучше осуществлять северным установочным винтом в основании штатива.

Когда окончательная юстировка полярной оси закончена, надо тщательно закрепить параллактическую головку зажимными винтами горизонтальной и вертикальной осей (§5).

Теперь можно приступать к съемке. Так как вся установка занимает строго определенное положение на тумбе, полярная ось будет направлена по оси мира всякий раз, как вы установите астрограф на тумбу.

У. ЗВЕЗДНАЯ АСТРОФОТОГРАФИЯ.

§12. Экспонирование.

Непосредственно перед съемкой надо зарядить кассеты. Делать это надо в полной темноте. Перед зарядкой надо расположить кассеты на столе в порядке возрастания их номеров (номера лучше всего нанести на заслонки и на оправы кассет белой краской, но можно и мягким простым карандашом). Следует помнить, что пластинки уложены в пачках попарно эмульсией друг к другу. Когда пластинка уложена в кассету, надо на ее уголке прямо по эмульсии (пластинка укладывается в кассету обязательно эмульсией вверх!) карандашом нанести номер кассеты, в которую она вставлена. Заслонку закрыть. Если в темноте вы вынули заслонку из кассеты, помните, что выступы в нижней части заслонки должны быть обращены обязательно наружу.

Предупреждение: пластинку брать руками только за ребра; совершенно не допускается прикосновение к эмульсии руками!

После того, как пластинки заряжены в кассеты, надо в темноте уложить кассеты в мешочек из плотной черной ткани, так как полагаться на светонепроницаемость кассеты в прямом свете рискованно. Полезно сделать мешочек с двумя отделениями: в одно укладываются кассеты с неэкспонированными, в другое - с отснятыми пластинками. Кассеты вынимаются из мешочка только на время экспозиции.

Выйдя к астрографу, вставьте кассету в камеру и, отжав зажимные винты установки, наведите камеру на выбранную область неба. Так как на пластинку проектируется значительная область неба, можно это делать просто по ребру камеры. Все же лучше пользоваться описанным в §4 визиром и каждый раз при съемке определенной области наводить визир на одну и ту же звезду. Затем винты зажимаются, включается часовой механизм (если он есть), и гид наводится на избранную для гидирования звезду. Гид на шарнире надо расположить лучше всего вблизи экватора. Гид на шарнире надо расположить так, чтобы звезда могла скользить примерно вдоль одной из нитей. Гидирование будет производиться только по часовой оси, поэтому нет необходимости приводить звезду точно в крест нитей, достаточно привести ее на нить, идущую по кругу склонений. После этого можно открыть заслонку кассеты и некоторое время погидировать, удерживая звезду на нити. Кстати сказать, ручное гидирование можно осуществлять только ключем старого типа: гибкий тросик к установкам нового типа плохо передает равномерный поворот его рукоятки. При гидировании постарайтесь не толкать установку через ключ, сообщая ключу только вращательное движение.

Когда оператор будет убежден в том, что он вошел в ритм гидирования, он говорит секретарю "можно". По этой команде секретарь снимает крышку с противоросника, но лишь отрывает крышку и держит ее перед объективом, так чтобы в камеру не проникал свет. Делается это потому, что при снятии крышки с объектива можно немного сдвинуть камеру, а кроме того, вся установка некоторое время вибрирует.

Только после того, как оператор снова будет устойчиво держать звезду на нити, он говорит секретарю "начали", после чего секретарь отводит объективную крышку в сторону; начинается экспонирование.

Секретарь обязан сразу же записать по часам время начала экспозиции. Номер кассеты, название фотографируемой области и фамилию оператора он записывает заранее, пока оператор готовит камеру к съемке.

Ориентировочное время экспозиции для всей ВФСН - 10 мин. Верхний предел времени экспозиции кладет фон неба, который в городах довольно силен. Может случиться, что пластинка начнет чернеть и при меньших экспозициях. Возможно также, что в отдельных городах или в сельской местности небо будет довольно черным. Поэтому максимальную экспозицию надо подобрать опытным путем. Сделайте целый ряд снимков с разными экспозициями от пяти минут и выше, до 30 минут. После проявления пластинок сразу станет ясно, какую экспозицию следует брать в качестве основной. Критерием этого является максимальная звездная величина, полученная на снимке. С ростом экспозиции растущая плотность фона будет забивать слабые звезды. Например, на полученных вами снимках самые слабые звезды вышли с экспозициями 10 и 15 минут. Следует остановиться на десяти минутах, так как при той же проницающей способности, что и при 15 минутах, на десятиминутном снимке фон неба ниже.

По окончании экспозиции секретарь предупреждает оператора и быстро надевает крышку на противоросник. Заслонка кассеты закрывается, после чего можно заменить кассету и приступать к дальнейшей съемке.

При использовании часового механизма с электродвигателем СД-2 надо так отрегулировать частоту питающего звукового генератора, чтобы при среднем положении ручки пульта управления звезда довольно устойчиво сидела бы на нити. Эта установка делается ручкой установки частоты генератора. Сначала установите указатель частоты по шкале генератора на 50 гц. Если звезда уходит вперед (зрительно - влево от нити), немного увеличьте частоту ручкой настройки, а если отстает - убавьте.

После того, как частота генератора будет отрегулирована, проверьте, как работает пульт управления. При одном из крайних положений ручки пульта звезда должна заметно отставать, а при другом - уходить вперед. В дальнейшем звезда удерживается на нити только ручкой дистанционного пульта.

При съемке по программе следует защищать камеру от постороннего света. Номер кассеты надо смотреть при слабом непрямом освещении. В морозное время секретарь не должен стоять возле астрографа: выдыхаемый им пар может попасть в поле зрения камеры.

Гидировать можно по очереди двумя глазами, "отдыхающий" глаз надо приучиться держать открытым, иначе возможно быстрое утомление. Если во время гидирования звезда все-таки съехала с нити, быстро приведите ее снова на нить и продолжайте гидирование, так как снимки с небольшими дефектами гидирования поддаются измерениям. Это, разумеется, не означает, что к гидированию можно относиться небрежно.

Фотографировать выделенные вашей станции области неба надо последовательно, одну за другой, каждый раз снова возвращаясь к первой области. Проницающую способность астрографа можно полностью использовать только с наступлением астрономической ночи, при условии, что на небе нет Луны. Тем не менее, не следует избегать съемок вблизи полнолуния. Дело в том, что на астрономических обсерваториях фотографирование звездного неба вблизи полнолуния не проводится из-за высокой яркости неба, а в это время на небе может появиться комета, новая или сверхновая звезда, которая может быть обнаружена по фотографии. Поэтому вблизи новолуния надо получать хотя бы по одному снимку выделенных областей. При этом придется объектив диафрагмировать до относительного отверстия 1:8, а время экспозиции сокращать до трех-пяти минут. Лучше всего получить в этих условиях несколько снимков каждой области, диафрагмируя объектив до 1:8 и даже до 1:16 со временем экспозиции соответственно четыре и десять минут. Чем ближе к полнолунию, тем короче должны быть экспозиции при одном и том же относительном отверстии, либо же (и это предпочтительнее) тем более должен быть задиафрагмирован объектив при одной и той же экспозиции.

От новолуния до первой четверти надо вести съемку после захода Луны, а от третьей четверти до новолуния - с вечера, до ее восхода.

Если вам удастся обнаружить комету, новую или сверхновую, надо вести непрерывное фотографирование вновь открытого объекта. Если вы получите сообщение об открытии нового объекта на какой-либо астрономической обсерватории или на другой станции ВФСН, надо также фотографировать новый объект, но обязательно получать каждую ясную ночь не менее двух снимков выделенных вашей станции областей.

При фотографировании кометы с заметными угловыми размерами гидирование надо осуществлять по ее ядру. Перед съемкой наведите камеру с помощью визира на какой-либо удаленный объект, и на этот же объект наведите трубу гида. Тогда при съемке комета выйдет в центре пластинки. Если же хвост кометы имеет угловые размеры свыше 5^0(случай редкий, но возможный), надо камеру наводить визиром на среднюю часть кометы, а трубу гида - на ее ядро. Комету можно снимать только при полностью открытом (I:4,5) объективе, уменьшая в случае светлого неба экспозицию.

Если у вас возникло хоть малейшее подозрение, что полярная ось инструмента сбита, надо перед началом съемки провести пробное фотографирование, описанное в §II. Только после того, как вы убедитесь, что астрограф отъюстирован нормально, можно приступать к съемке по программе. Для проявления пробных снимков надо иметь в помещении, где хранится астрограф, кюветы I3xI8 см и все необходимые химреактивы.

§I3. Химическая обработка негативов.

Проявлять пластинки надо в полной темноте. В кювете I8x24 см можно одновременно проявлять четыре пластинки.

Рецепт проявителя (проявитель Чибисова)

Метол	I г
Сульфит безводный	26 г
или кристаллический 52 г	
Гидрохинон	5 г
Сода безводная	20 г
или кристаллическая 54 г	
Бромистый калий	I г
Вода	до I л

Для приготовления проявителя следует пользоваться только дистиллированной водой, которую можно брать в кабинете химии или в другой лаборатории, где имеется дистиллятор. Проявитель надо приготовлять в следующем порядке. В 250 мл воды, нагретой до 50^0Ц, растворить немного (щепотку) сульфита, после чего растворить метол. Отдельно растворяют в перечисленном порядке I0 г сульфита, гидрохинон, остальной сульфит, соду и бромистый калий. Каждый последующий реактив можно растворять только после полного растворения предыдущего. Второй раствор приготовляется в холодной (20^0Ц) воде. Затем при тщательном помешивании второй раствор вливается в первый, после чего объем раствора надо довести до одного литра. Полученный проявитель следует тщательно отфильтровать и слить в бутылки. Хранить приготовленный проявитель надо в темном прохладном месте. Свежий проявитель сохраняется до одного месяца, а хотя бы однажды использованный - не более недели. В одном литре проявителя можно проявить I6 пластинок 9xI2 см, в крайнем случае - 20[x].

Рецепт закрепителя (кислый фиксаж с серной кислотой).

Тиосульфат (гипосульфит) кристаллический	250 г
или безводный I60 г	
Сульфит безводный	25 г
или кристаллический 50 г	
Серная кислота концентрированная	5 мл
Вода	до I л

Порядок приготовления фиксажа. В 200 мл воды растворите сульфит, затем к раствору при непрерывном помешивании понемногу прибавляйте серную кислоту (но не наоборот!). Отдельно в 700 мл теплой воды растворите гипосульфит. После остывания во второй раствор влейте первый, долейте водой до одного литра, размешайте и отфильтруйте. Приготовленный фиксаж надо также хранить в бутылках из темного стекла.

Перед проявлением расположите в удобном порядке на столе налитые в кюветы проявитель, воду и фиксаж. Температура проявителя должна быть 20^0Ц (проверить термометром!). Около кюветы

---

x) Использованный таким образом проявитель можно еще применять для проявления фотобумаги.

с проявителем должно оставаться свободное место для выложенных из кассет пластинок. Работа ведется руками, поэтому перед проявлением их надо тщательно вымыть с мылом. Установите для себя наперед, что вы будете работать в проявителе, например, левой рукой, а в фиксаже - правой. Полезно иметь под рукой полотенца обязательно отдельно для "проявительной" и "закрепительной" руки, для чего вышить на полотенцах буквы "П" и "З".

Выключив свет, выньте пластинки из кассет, но не закладывайте их сразу в проявитель, а положите их рядом на столе (не класть пластинки одна на другую!). Это нужно для того, чтобы не касаться рукой, смоченной в проявителе, кассет. Теперь берите пластинки со стола правой рукой, передавайте их в левую руку, и левой рукой погружайте их в кювету с проявителем. Тогда правая рука у вас останется сухой.

Проявлять пластинки надо восемь минут. Если у вас нет специальных фоточасов со звонком, можно воспользоваться часами со светящимся циферблатом, либо же попросить кого-либо из ассистентов, находящихся вне лаборатории, засекать время. Во время проявления кювету надо покачивать, но осторожно, чтобы пластинки не наезжали одна на другую. Очень хорошо водить по пластинкам (прямо по эмульсии) мягкой кисточкой, беличьей или колонковой, какие придаются к оптическим приборам для чистки оптики от пыли. В этом случае в покачивании кюветы нет необходимости; кисточка должна чуть касаться поверхности эмульсии, и водить кисточкой надо методически, участок за участком.

Полезно укладывать пластинки в кюветы в одном, раз и навсегда установленном порядке, например, левая дальняя, правая дальняя, левая ближняя, правая ближняя. По истечении времени проявления пластинки в том же порядке, в каком они закладывались в проявитель, достаются левой рукой из проявителя и над кюветой с водой передаются в правую руку. Правой рукой пластинки ополаскиваются в воде (достаточно несколько раз энергично поводить опущенную в воду пластинку в ее плоскости) и сразу же укладываются в кювету с фиксажом. По прошествии пяти минут после опускания последней пластинки в фиксаж, можно включить свет и дальнейшую обработку пластинок вести при освещении.

Видимое растворение бромистого серебра еще не является сигналом к окончанию фиксирования. Фиксирование в целом должно вестись вдвое дольше того времени, которое требуется для видимого растворения бромистого серебра. В процессе фиксирования кювету надо также покачивать.

По окончании фиксирования пластинки перекладываются в кювету со свежей водой и моются в проточной воде в течение 25 минут. Во время промывки следует исключить прямое попадание водопроводной струи на эмульсию. Заканчивать промывку надо в течение еще пяти минут в кювете с дистиллированной водой.

Промытые негативы сушатся при комнатной температуре на специальной стойке. Стойку с негативами для исключения их запыления в процессе сушки надо накрыть чистым листом бумаги. Можно сушить негативы в шкафу.

§I4. Оформление и просмотр негативов.

После того, как негативы полностью просохнут, на их краях надо чернилами прямо по эмульсии нанести следующие данные: порядковый номер негатива и через дробь - номер, присвоенный вашей станции, затем название области (созвездия), снятой на данной пластинке, затем эпоху (время) съемки в днях юлианского периода, сорт пластинки и время экспозиции. Все записи на пластинку переносятся из рабочего журнала станции, где, кроме того, еще указываются номер эмульсии, фамилия оператора, условия наблюдения и замечания о качестве снимка. Если объектив при съемке диафрагмировался (при Луне), указывается еще относительное отверстие объектива. Запись на негативе будет выглядеть, например, так: I27/32, Cas, 2439472,4315, Ш-2, τ = I0^m.

Теперь пластинка помещается на негоскоп и тщательно просматривается на предмет обнаружения "лишних" звезд, которые могут оказаться кометами, новыми или сверхновыми звездами. Лучше всего для контроля изготовить прозрачный диапозитив с одного из лучших снимков данной области.

Диапозитив изготавливается следующим образом. Образцовая пластинка накладывается эмульсией на эмульсию штриховой или диапозитивной пластинки 9xI2 см.

Чувствительность этих пластинок очень мала и они не чувствительны к красному свету, поэтому работать можно при свете от красного фонаря. Экспонирование надо проводить в параллельном пучке света, например, от удаленной лампочки. Следует изготовить пять-шесть диапозитивов с различными экспозициями, причем каждая последующая экспозиция должна быть вдвое дольше предыдущей. По этим снимкам надо установить, какая из экспозиций является наилучшей: фон должен быть серым, полупрозрачным. После этого надо с оптимальной экспозицией изготовить пять--шесть диапозитивов данной области неба.

Просмотр вновь полученных снимков осуществляется так. Накладываем новый снимок на диапозитив до полного совпадения изображений. Тогда все изменения выступят даже при беглом просмотре. Если никаких"лишних" объектов на вновь полученном снимке не обнаружено, он будет использоваться в дальнейшем для исследования переменных звезд. Если же вы обнаружите "лишнюю" звезду, посмотрите, нет ли ее на других снимках той же области, полученных в ту же ночь. Если эта "лишняя" звезда присутствует и на других негативах, значит вы открыли новый объект. Внимательно рассмотрите при хорошем увеличении, нет ли у него хвоста и не смещен ли он относительно звезд на разных снимках. Наличие хвоста сразу же говорит о комете. О том же говорит и движение ее среди звезд. Правда, вблизи эклиптики вам может "попасться" астероид. Если же открытая вами звезда стоит на месте, по всей вероятности, это новая или сверхновая. Следует немедленно отправить в Бюро астрономических сообщений (Москва, В-234, Университетский пр., I3, ГАИШ) телеграмму примерно такого содержания: "По-видимому новая I0 июля 23 часа мск блеск I2 величины Геркулес альфа I8 часов 4I минута дельта плюс 2I градус I6 минут атлас Михайлова I952 Брянск Васильев". Если обнаружена комета, надо указать наличие или отсутствие хвоста и направление движения. Вновь открытый объект надо непрерывно фотографировать.

§I5. Хранение негативов.

Полученные на вашей станции негативы надо тщательно сохранять, даже если они и не очень качественные.

Хранить негативы можно в коробках из-под использованных пластинок, укладывая негативы точно так же, как они лежали в коробке до экспонирования, т.е. в черной бумаге попарно, эмульсией друг к другу, с прокладкой по краям. В одной коробке должны быть негативы только одной и той же области. На коробке следует написать название области неба и порядковые номера снимков. Коробки с негативами (фототека) должны стоять на ребре в сухом помещении, лучше всего в специальном шкафу.

§I6. Об исследовании по негативам переменных звезд.

Подробное руководство на эту тему вы получите отдельно. Здесь, в предварительном порядке, укажем, что когда у вас накопится достаточное количество негативов одной и той же области неба (не менее 50), можно будет по негативам исследовать блеск и строить кривые изменения блеска точно так же, как это делается при визуальных наблюдениях переменных звезд. Инструкцию по визуальным наблюдениям вы найдете в рекомендованной литературе (3,4). Точные измерения блеска осуществляются с помощью микрофотометров.

УI. НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ АСТРОГРАФОВ.

§I7. О применении астрографов для наблюдений ИСЗ.

Если в вашем институте есть станция наблюдений ИСЗ, можно с большим успехом применять астрограф для фотографических наблюдений ИСЗ. Большой атлас А.А.Михайлова имеет масштаб, очень близкий к масштабу получаемых снимков, поэтому отождествляться и снимать координаты очень удобно.

§I8. Об использовании астрографов для практических занятий по астрономии.

Наличие в арсенале кабинета астрономии двух-трех астрографов может существенно оживить практические занятия по астрономии. В Ивановском пединституте, например, поставлены с астрографами следующие работы:

I. Исследование астрографа (определение масштаба, фокусного расстояния, проницающей и разрешающей способности).
2. Юстировка камеры и полярной оси астрографа.
3. Получение снимков с последующим отождествлением и качественным исследованием блеска переменных звезд.

Заметим, что для учебных целей лучше не применять астрографы, используемые для работы по программе ВФСН. Гораздо лучше дать студентам задание изготовить в плане выполнения курсовых работ несколько астрографов, причем здесь можно использовать любые фотографические объективы, например, "И-5I" или даже "И-7".

<u>Список рекомендуемой литературы.</u>

I. Курс астрофизики и звездной астрономии (под ред. А.А.Михайлова). т.I.Гостехиздат.I95I.гл.Ш,IУ,УП.

2. Курс астрофизики и звездной астрономии (под ред. А.А.Михайлова).т.2. Физматгиз.I962.Гл.гл.УI-XI.

3. П.П.Паренаго, Б.В.Кукаркин. Переменные звезды и способы их наблюдения. Гостехиздат.I947.

4. В.П.Цесевич. Что и как наблюдать на небе. Гостехиздат. I955.

5. П.Г.Куликовский. Справочник любителя астрономии. Физматгиз.I96I.

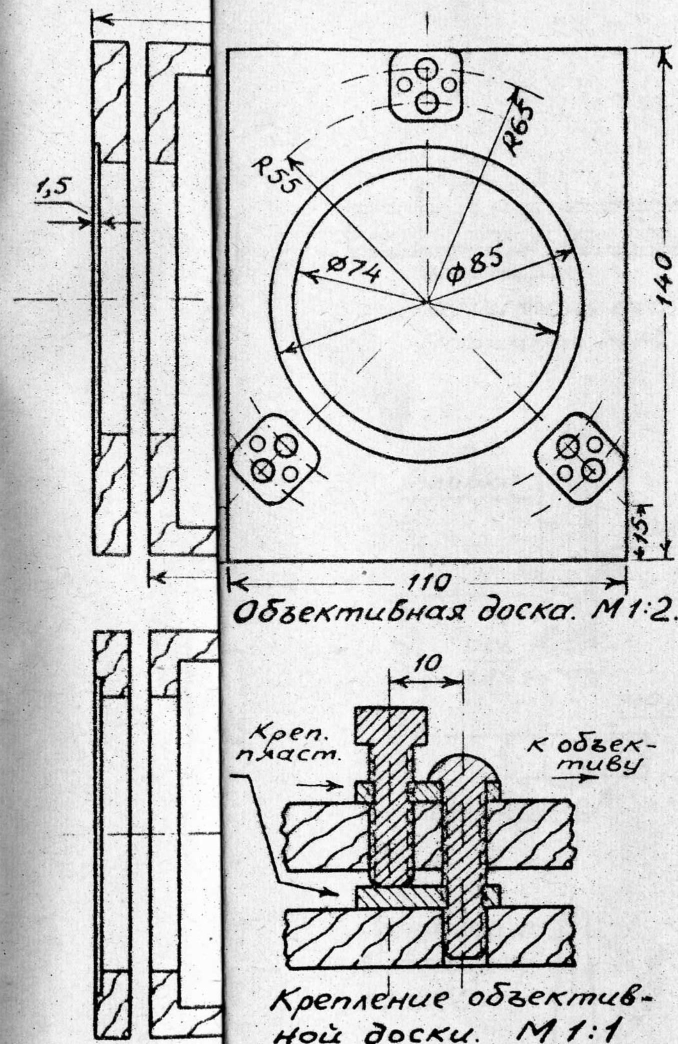
6. Б.А.Воронцов-Вельяминов. Курс практической астрофизики. Гостехиздат.I940.Гл.Ш.

7. Астрономический календарь. Постоянная часть. Физматгиз.I962.

8. А.Б.Палей. Вестник высшей школы. I0,I965,стр.56.

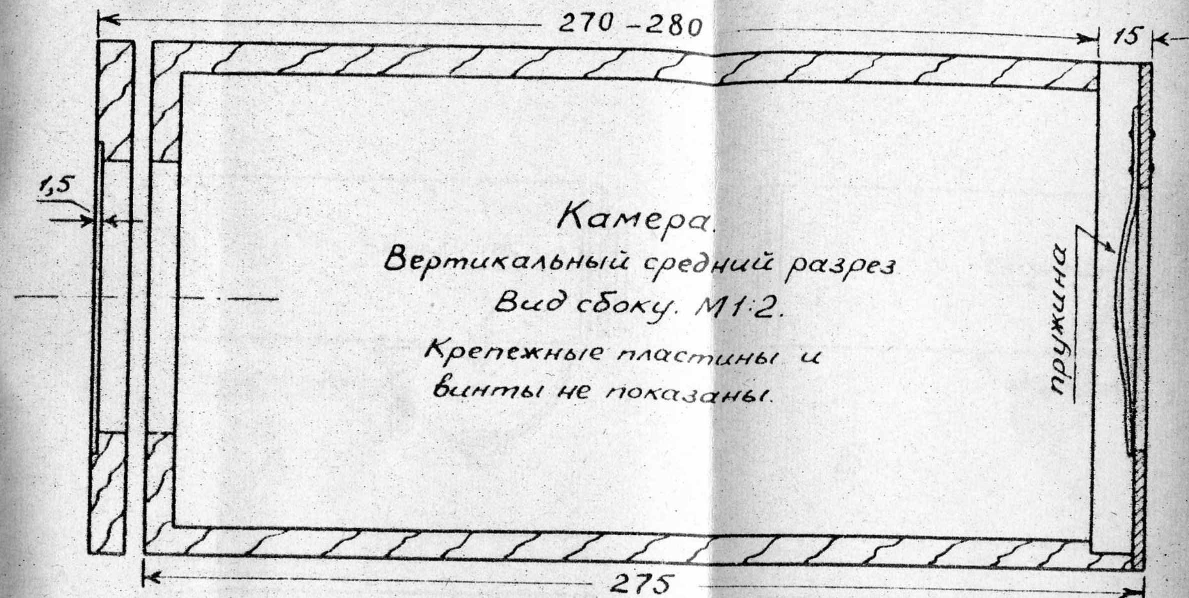
Зак. 547 КЕ-00280 Тир. 600 экз.

Отпечатано в секторе КМП МСС Ивоблстата 23 июля I966 года.

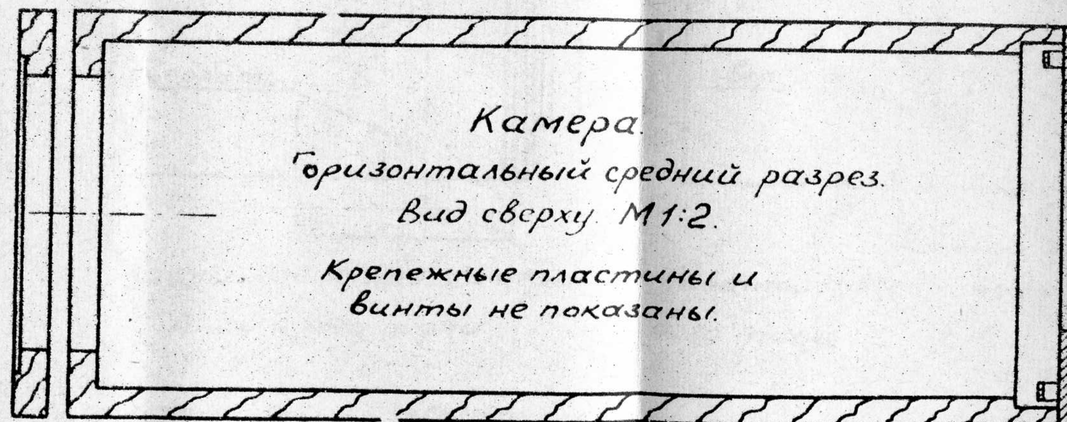


Объективная доска. М 1:2.

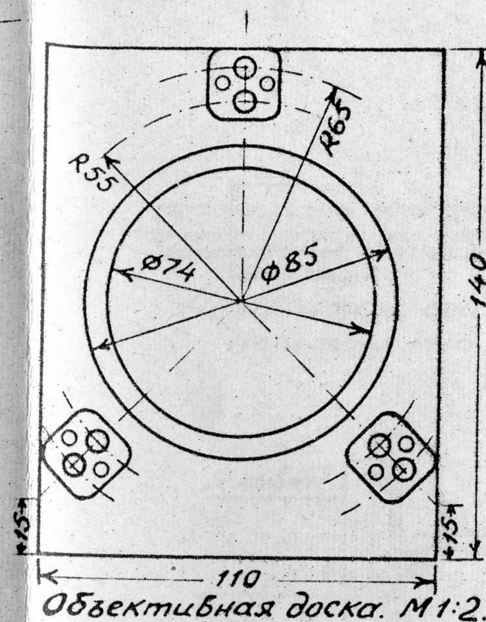
Крепление объективной доски. М 1:1



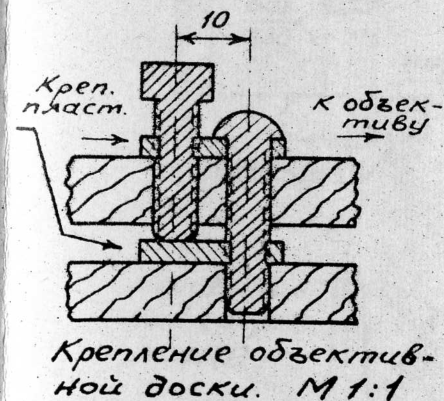
Камера.
Вертикальный средний разрез
Вид сбоку. М1:2.
Крепежные пластины и
винты не показаны.



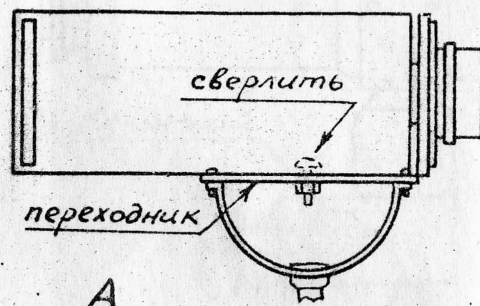
Камера.
Горизонтальный средний разрез.
Вид сверху. М1:2.
Крепежные пластины и
винты не показаны.

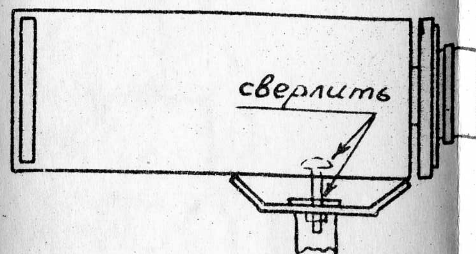


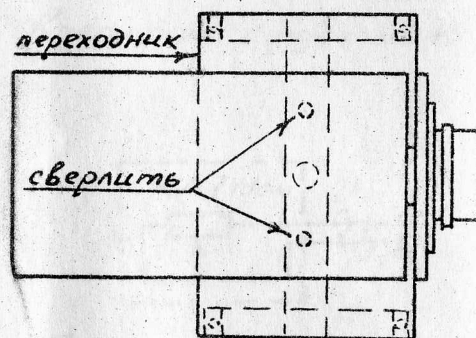
Объективная доска. М1:2.

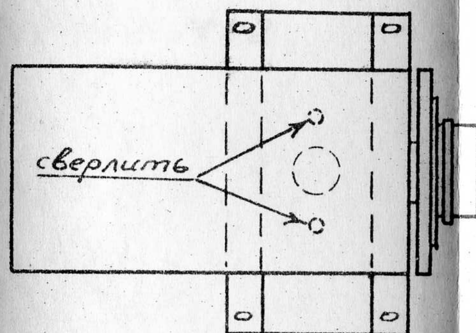


Крепление объектив-
ной доски. М 1:1

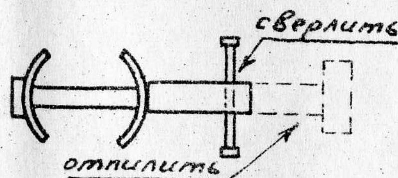




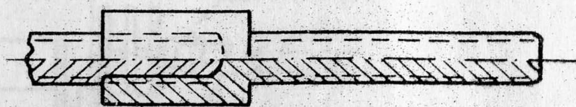




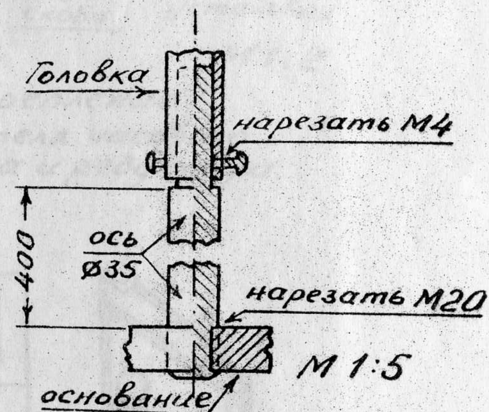
Схемы крепления камеры на экватор. установках:
А - старого типа, Б - нового типа. М 1:5



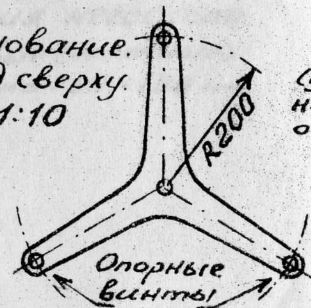
Зажим часовой оси на установках нового типа.



Удлинитель оси склонений.
Нарезать М14. М 1:2

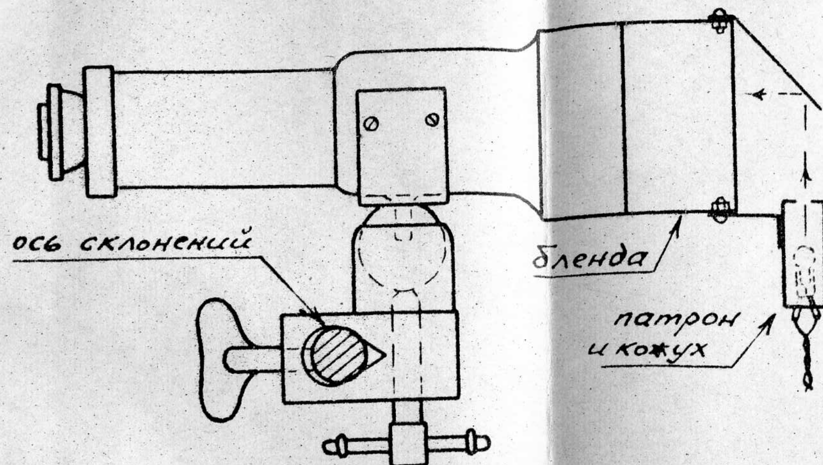


Основание.
Вид сверху.
М 1:10

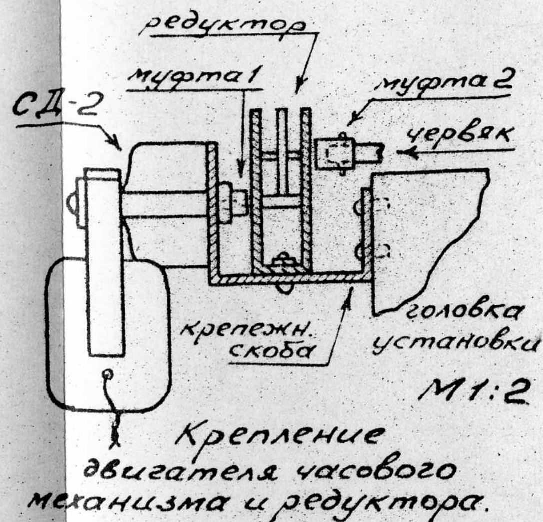


Опорный (установочный) винт в основании.

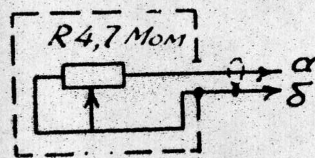


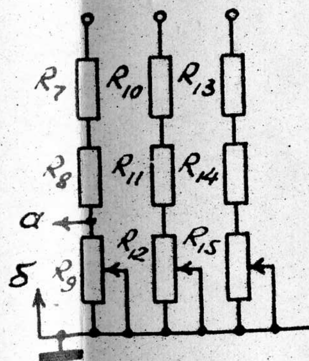


Крепление трубы гида и подсветки. М 1:2

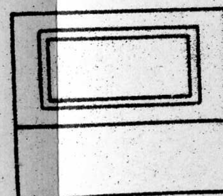


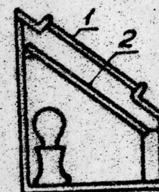
Крепление двигателя часового механизма и редуктора.





Пульт управления и его подключение в схему задающей части звукового генератора.





Конструкция негоскопа. 1 и 2 - матовые (молочные) стекла. Окно 130 × 190 мм.